

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re PATENT APPLICATION of :  
Masao TOMIZAWA et al. :  
Serial No.: [NEW] : Attn: Applications Branch  
Filed: July 16, 2003 : Attorney Docket No.: OKI.547  
For: MUSIC PLAYBACK UNIT AND METHOD FOR CORRECTING MUSICAL  
SCORE DATA

**CLAIM OF PRIORITY**

Honorable Assistant Commissioner for Patents and Trademarks,  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicants, in the above-identified application, hereby claim the priority date  
under the International Convention of the following Japanese application:

Appln. No. 2002-322289 filed November 6, 2002

as acknowledged in the Declaration of the subject application.

A certified copy of said application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

VOLENTINE FRANCOS, PLLC



Adam C. Volentine  
Registration No. 33,289

12200 Sunrise Valley Drive, Suite 150  
Reston, Virginia 20191  
Tel. (703) 715-0870  
Fax. (703) 715-0877

Date: July 16, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-322289

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-322289 ]

出 願 人

Applicant(s):

沖電気工業株式会社

2003年 2月14日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3007636

【書類名】 特許願

【整理番号】 OH003779

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G10H 7/10

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会  
社内

    【氏名】 富沢 雅生

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会  
社内

    【氏名】 塚本 薫

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会  
社内

    【氏名】 岩永 智博

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会  
社内

    【氏名】 堀江 公人

【特許出願人】

    【識別番号】 000000295

    【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100085419

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大垣 孝

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 012715

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001068

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音響再生装置および演奏データの補正方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 演奏データを保存する第 1 メモリと、

前記演奏データを補正するための補正用データを各ノートの各ベロシティ毎に保存する第 2 メモリと、

前記第 1 メモリから読み出された前記演奏データのベロシティを、前記第 2 メモリから読み出された前記補正用データを用いて補正する補正部と、

前記補正部から補正後の前記演奏データを取り込んで、この演奏データに応じた音響を再生する再生部と、

を備えることを特徴とする音響再生装置。

【請求項 2】 各ベロシティの音響パワーをノート毎に測定されたのち、それぞれの測定結果が特定ノートの特定ベロシティについての測定結果で規格化され、規格化された音響パワーが前記補正データとして前記第 2 メモリに格納されたことを特徴とする請求項 1 に記載の音響再生装置。

【請求項 3】 前記補正部が、前記補正データを用いて下式の演算を行うことにより、前記演奏データの各ベロシティを補正することを特徴とする請求項 2 に記載の音響再生装置。

【数 1】

$$V_{rev} = \frac{V^2}{V_0} \cdot S(n, V)^{-\frac{1}{4}}$$

$S(n, V)$  : ノート  $n$ 、ベロシティ  $V$  に対応する補正用データ

$V$  : ベロシティ

$V_0$  : 特定ベロシティ

$V_{rev}$  : 補正後のベロシティ

【請求項 4】 各ベロシティの音響パワーがノート毎に測定されたのち、それぞれの測定結果が特定ノートの特定ベロシティについての測定結果で規格化され、規格化された音響パワーを用いて下式の演算が行われ、この演算結果が前記補正用データとして前記第 2 メモリに格納されたことを特徴とする請求項 1 に記載の音響再生装置。

【数 2】

$$V_{rev} = \frac{V^2}{V_0} \cdot S(n, V)^{-\frac{1}{4}}$$

$S(n, V)$  : ノート  $n$ 、ベロシティ  $V$  の被規格化音響パワー

$V$  : ベロシティ

$V_0$  : 特定ベロシティ

$V_{rev}$  : 補正後のベロシティ

【請求項 5】 前記補正部が、前記第 1 メモリから読み出された前記演奏データのベロシティを前記第 2 メモリから読み出された前記補正用データに書き換えることにより、前記演奏データの各ベロシティを補正することを特徴とする請求項 4 に記載の音響再生装置。

【請求項 6】 各ベロシティの音響パワーをノート毎に測定するステップと

それぞれの測定結果を特定ノートの特定ベロシティについての測定結果で規格化するステップと、

規格化された前記測定結果を用いて演奏データのベロシティを補正するステップと、

を備えることを特徴とする演奏データの補正方法。

【請求項 7】 前記補正データを用いて下式の演算を行うことにより、前記演奏データの各ベロシティを補正することを特徴とする請求項 6 に記載の演奏データの補正方法。

【数 3】

$$V_{rev} = \frac{V^2}{V_0} \cdot S(n, V)^{-\frac{1}{4}}$$

$S(n, V)$  : ノート  $n$ 、ベロシティ  $V$  の被規格化音響パワー

$V$  : ベロシティ

$V_0$  : 特定ベロシティ

$V_{rev}$  : 補正後のベロシティ

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えばM I D I (Music Instrument Digital Interface)データ等の演奏データを再生する技術に関し、より詳細には、再生音の音質を改善する技術に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、携帯電話やP H S (Personal Handyphone System)などの携帯通信端末の普及が促進されている。今日の携帯通信端末の多くは、メロディ再生機能を備えている。メロディ再生機能の最も代表的な用途は、電話や電子メールを受けたときの告知音である。今日の多くの携帯通信端末は、通常の呼出音ではなく、メロディ音によって、電話の着信や電子メールの受信をユーザに知らせることができる。加えて、音楽鑑賞のためのメロディ再生を行うことができる携帯通信端末も、既に知られている。

【 0 0 0 3 】

携帯通信端末では、音響再生の規格として、例えばM I D Iが採用される。M I D Iとは、音響そのものをデータ化するのではなく、楽器の演奏情報をデータ化する技術である。例えば、楽器がキーボードである場合、「鍵盤を指で押す」、「鍵盤から指を離す」、「ペダルを足で踏む」、「ペダルから足を離す」、「音色を変える」等の演奏動作が、データ化される。M I D I規格に対応する演奏データは、M I D Iデータと称される。M I D Iデータを再生する技術としては、例えば以下の文献に記載されたものが知られている。

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】

特開平9-127951号公報

【特許文献2】

特開平9-160547号公報

【 0 0 0 5 】

M I D Iデータなどの演奏データは、携帯通信端末内に製造時に格納され、或いは、通信機能を用いて携帯通信端末にダウンロードされる。演奏データを携帯通信端末にダウンロードするサービスは、再生メロディの選択肢を飛躍的に増大

させることができるので、多くのユーザに受け入れられている。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

音響再生機能を備える携帯通信端末の普及に伴い、再生音の音質向上に対する要求が増大する傾向にある。今日では、上述のような告知音として十分であるだけでなく、メロディを鑑賞するという要求を満たせるような音質が、要求されている。

【 0 0 0 7 】

再生メロディの音質を高めるためには、高性能のスピーカを使用することが望ましい。しかしながら、携帯通信端末に高性能スピーカを搭載することは、困難である。携帯通信端末には、再生音の音質向上だけでなく、端末機の小型化・軽量化等の要請も大きいからである。このため、通常の携帯通信端末には、例えば直径1センチメートル未満の、非常に小さいスピーカが搭載される。一般に、小型スピーカは、高音のゲイン（デシベル）が大きく且つ低音のゲインが小さいという特性を有している。通常、直径1センチメートル未満のスピーカでは、500ヘルツ以下の周波数で十分なゲインを得ることは困難である。

【 0 0 0 8 】

加えて、携帯通信端末に搭載されるスピーカの種類は、端末機のメーカーや機種によって異なる。したがって、スピーカの特性も、一様ではなく、端末機のメーカーや機種に応じて異なる。

【 0 0 0 9 】

小型スピーカの音質を向上させる方法の1つとして、再生音全体を高音側にシフトさせる方法がある。この方法により、再生メロディのゲインを大きくすることができ、したがって、ユーザに再生メロディを聞き取りやすくすることができる。しかし、この方法は、告知音としての有用性を高めることができるものの、メロディの鑑賞という観点からすれば十分な音質を確保することはできない。

【 0 0 1 0 】

また、音質向上の他の方法として、イコライザを使用する方法がある。イコライザとは、音響信号の周波数特性を調整する装置である。音響信号の低周波成分



に対する増幅率をイコライザで大きくすることにより、スピーカの低音ゲインを実質的に増大させることができる。加えて、スピーカの種類に応じてイコライザの設定を変更することにより、スピーカの特性の相違による音質のばらつきを抑制できる。

#### 【0011】

しかし、イコライザを携帯通信端末に搭載することは、端末機の大型化および高価格化を招くため、困難である。また、イコライザをソフトウェアで構成することもできるが、このソフトウェアを携帯通信端末で使用することは困難である。高性能のプロセッサを携帯通信端末に搭載しなければならず、したがって、装置の大型化および高価格化を招くからである。

#### 【0012】

このような欠点は、携帯通信端末に限られるものではなく、高性能のスピーカや回路を搭載できない音響再生装置に共通する。

#### 【0013】

以上のような理由から、高性能スピーカやイコライザを使用することなしに音響再生装置の音質を向上させる技術が囑望されていた。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

(1) 第1の発明に係る音響再生装置は、演奏データを保存する第1メモリと、演奏データを補正するための補正用データを各ノートの各ベロシティ毎に保存する第2メモリと、第1メモリから読み出された演奏データのベロシティを、第2メモリから読み出された補正用データを用いて補正する補正部と、補正部から補正後の演奏データを取り込んでこの演奏データに応じた音響を再生する再生部とを備える。

#### 【0015】

第1の発明によれば、音響再生装置内の第2メモリに格納された補正用データを用いて、演奏データのベロシティを補正することができる。したがって、当該音響再生装置に搭載されたスピーカの特性に応じた補正用データを第2メモリに格納することにより、高性能スピーカやイコライザを使用することなしに再生音

の音質を向上させることができる。

【0016】

(2) 第2の発明に係る演奏データの補正方法は、各ベロシティの音響パワーをノート毎に測定するステップと、それぞれの測定結果を特定ノートの特定ベロシティについての測定結果で規格化するステップと、規格化された測定結果を用いて演奏データのベロシティを補正するステップとを備える。

【0017】

第2の発明によれば、音響パワーの測定結果に応じて作成された補正用データを用いて、演奏データのベロシティを補正することができる。したがって、実際に音響再生装置に搭載されたスピーカ或いは当該スピーカと同じ特性のスピーカを用いて音響パワーの測定を行うことにより、スピーカの特性に高度に適合した補正を行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について、この発明を携帯電話機に適用した場合を例に採り、図面を用いて説明する。なお、図中、各構成成分の大きさ、形状および配置関係は、本発明が理解できる程度に概略的に示してあるにすぎず、また、以下に説明する数値的条件は単なる例示にすぎない。

【0019】

図1は、この実施の形態に係る携帯電話機100の構成を概略的に示すブロック図である。

【0020】

図1に示したように、この携帯電話機100は、筐体110と、アンテナ120と、アプリケーション130と、音源ドライバ140と、音源150と、SMF(Standard MIDI File)メモリ160と、DB(Data Base)メモリ170と、アンプ180と、スピーカ190とを備えている。

【0021】

筐体110は、他の部品120～190を収容する。

【0022】

・アンテナ 1 2 0 は、携帯電話機 1 0 0 の通信に使用される。このアンテナ 1 2 0 と通信回路（図示せず）とを用いて、通信会社或いはコンテンツ提供会社のサーバから SMF（後述）をダウンロードすることができる。

【 0 0 2 3 】

アプリケーション 1 3 0 は、SMF メモリ 1 6 0 から M I D I データを読み出して、音源ドライバ 1 4 0 に供給する。さらに、アプリケーション 1 3 0 は、音源ドライバ 1 4 0 を制御して、M I D I データの補正や音源 1 5 0 の駆動等を行わせる。アプリケーション 1 3 0 は、例えば M I D I プレーヤーと称される。このアプリケーション 1 3 0 は、実際には、図示しない C P U (Central Processing Unit) 内に、ソフトウェア的に構築される。

【 0 0 2 4 】

音源ドライバ 1 4 0 は、アプリケーション 1 3 0 から M I D I メッセージを受け取り、且つ、D B メモリ 1 7 0 から補正用データを読み出す。そして、音源ドライバ 1 4 0 は、この補正用データを用いて、M I D I メッセージに記述された演奏データを補正する。さらに、音源ドライバ 1 4 0 は、補正された演奏データに基づいて、音源 1 5 0 を駆動する。音源ドライバ 1 4 0 は、実際には、図示しない C P U 内に、ソフトウェア的に構築される。

【 0 0 2 5 】

音源 1 5 0 は、音源ドライバ 1 4 0 の制御にしたがって、アナログの音響信号を生成・出力する。

【 0 0 2 6 】

SMF メモリ 1 6 0 は、SMF を保存するためのメモリである。SMF (Standard MIDI File) は、M I D I メッセージによる演奏データを記録する標準ファイルフォーマットである。上述のように、SMF は、アンテナ 1 2 0 と通信回路（図示せず）とを用いて、ダウンロードされる。また、携帯電話機 1 0 0 の製造時に、SMF メモリ 1 6 0 に SMF を格納しておくこともできる。

【 0 0 2 7 】

D B メモリ 1 7 0 は、補正用のデータベースを保存するためのメモリである。このデータベースには、M I D I データ内の演奏データを補正するためのデータ

が格納される。補正用データの詳細は、後述する。

【0028】

アンプ180は、音源150から入力された音響信号を増幅する。

【0029】

スピーカ190は、アンプ180から入力された音響信号を再生する。

【0030】

次に、この実施の形態における演奏データ補正の原理について説明する。

【0031】

図2は、日本の古い童謡である‘うさぎ’の楽譜の一部である。図3は、この楽譜をMIDI技術を用いて再生したときの波形を示している。図3の波形は、実際の測定によって得られた波形ではなく、ソフトウェアによって再現された波形である。SMFファイルをWAVファイルに変換するアプリケーションソフトと、WAVファイルのデータを波形で表示するアプリケーションソフトとを用いることにより、図3の波形を得ることができる。図2と図3とを比較することにより、ノート（音階）と波形とが一对一に対応することが解る。図3の波はすべて同じであるように見えるが、それぞれの波が含有する周波数は、ノートに応じて異なっている。例えば、最初および2番目のノートである‘ファ’の基本周波数は87.3Hzであり、三番目のノートである‘ラ’の基本周波数は110Hzである。MIDIでは、ノートは、番号で表される。MIDIでは、ノート番号として、1～127が定義されている。‘ファ’のノート番号は41であり、記号はFである。‘ラ’のノート番号は45であり、記号はAである。和音機能を有する携帯電話機では、図2の楽譜に、伴奏が付加される。伴奏を伴う場合には、図3の波形と伴奏の波形とが合成されるので、非常に複雑な波形の音響が生成される。後述するように、音響パワーの補正は、合成後の音響ではなく、合成前のそれぞれの短音について個別に行われる。

【0032】

図4は、‘うさぎ’の楽譜に対応するMIDIデータの一部をバイナリ形式で表している。上述のように、MIDIでは、「鍵盤を指で押す」、「鍵盤から指を離す」等の演奏動作が、データ化される。それぞれの演奏動作は、MIDIメ

ッセージと称されるデータで表される。MIDIメッセージの一種として、ボイスメッセージが定義されている。ボイスメッセージには、‘ノートオン’、‘ノートオフ’等の情報が含まれる。‘ノートオン’は、発音を意味し、鍵盤を指で押す動作に相当する。一方、‘ノートオフ’は、消音を意味し、鍵盤から指を離す動作に相当する。

## 【0033】

以下、‘うさぎ’の第1小節のノート‘ファ’、‘ファ’、‘ラ’のうちの、最初の‘ファ’を例に採って説明する。図4の例では、最初の‘ファ’のノートオンはデータ‘00 90 41 58’で実行され、この‘ファ’のノートオフはデータ‘56 90 41 00’で実行される。

## 【0034】

データ‘00 90 41 58’のうち、最初の数値‘00’は、デルタタイムの値を示している。デルタタイムとは、直前のMIDIメッセージからの相対時間を意味する。デルタタイムが‘00’のとき、このデータが示す音は、前の音と同時に発生する。二番目の数値‘90’は、このコマンドがノートオンであることと、MIDIチャネルの‘0’を使用することを意味している。MIDIでは、1系統の信号で複数パートの演奏情報を転送できるようにMIDIチャネルが用意されており、MIDIチャネルは0～15の16チャネルを持つことができる。三番目の数値‘41’は、このノートが‘ファ’であることを示している。最後の数値‘58’は、ベロシティの値を示している。ベロシティとは、鍵盤を指で押す速さに相当し、音響の強さを示すパラメータである。後述するように、この発明では、このベロシティをスピーカ特性に応じて補正することにより、音質の向上を図っている。ベロシティの値としては、0～127が定義されている。

## 【0035】

データ‘56 90 41 00’において、最初の数値‘56’は、デルタタイムである。デルタタイム‘56’は、音の長さが四分音符であることを示している。二番目の数値‘90’は、このコマンドがノートオンであることと、MIDIチャネルの‘0’を使用することを意味している。三番目の数値‘41’は、このノートが‘ファ’であることを示している。四番目の数値‘00’は、ベロシティの値である

。ベロシティが '00' なので、このデータは実質的に 'ノートオフ' のコマンドとなる。

#### 【 0 0 3 6 】

図 5 は、1 個のノートの波形を包絡線で表したグラフである。図 5 において、縦軸は振幅、横軸は時間である。図 5 の包絡線は、図 3 に示された連続波形のうちの 1 個に対応する。この包絡線は、A D S R 曲線と呼ばれている。図 5 に示されたように、A D S R 曲線は、アタックと呼ばれる急峻な立ち上がり部と、ディケイと呼ばれる立ち下がり部と、サステインと呼ばれる緩やかで比較的長時間の立ち下がり部と、リリースと読まれる最後の減衰とを含む。

#### 【 0 0 3 7 】

図 6 は、演奏パワー波形の包絡線を示すグラフである。図 6 において、縦軸は演奏パワー、横軸は時間である。図 6 の包絡線は、1 個の波形（図 3 参照）の二乗平均を計算し、この計算の結果から高周波成分を除去することによって、得ることができる。演奏波形の振幅の二乗は演奏パワーに比例するので、このような方法でパワー波形の包絡線を得ることができる。

#### 【 0 0 3 8 】

図 7 は、図 6 のパワー波形の積分結果を示すグラフである。図 7 において、縦軸はパワーと時間との積であり、横軸は時間である。図 7 から解るように、演奏パワーの大部分はアタック部とディケイ部とに集中しており、サステイン部やリリース部ではわずかに増加するにすぎない。サステイン部の演奏パワーは、ノートの継続時間すなわちデルタタイムに依存している。通常は、ノートオフコマンドで消音されたとき、演奏パワーは零になる。

#### 【 0 0 3 9 】

ここで、ベロシティが 2 0 以上の場合、振幅は、ベロシティの二乗にほぼ依存する。一方、ベロシティが 2 0 以下の場合、振幅は音源 1 5 0 の特性に依存するために、ベロシティに対する依存性は小さい。しかしながら、ベロシティが 2 0 以下の場合演奏パワーが非常に小さく、したがって、振幅がベロシティに依存するものとして扱っても誤差の影響は小さいと考えられる。このため、ベロシティのすべての値において、振幅がベロシティの二乗に比例すると考えても、誤差

の影響は無視できる。加えて、図 6 を用いて説明したように、音響パワーは、振幅の二乗に比例する。このため、ベロシティのすべての値において、音響パワーはベロシティの四乗に比例するものとして扱うことができる。

【 0 0 4 0 】

すなわち、スピーカ 1 9 0 等の周波数特性が理想的であると仮定したとき、演奏パワーの期待値  $P_i$  と M I D I ベロシティ  $V$  との関係は、下式 (1) で表される。但し、 $c$  は定数である。なお、下式 (1) は、瞬時パワーに関する式であるが、ベロシティ  $V$  が一定の場合には、音響パワーの積分値についても、式 (1) と同様の関係が成立する。

【 0 0 4 1 】

【数 4】

$$P_i = C \times V^4 \quad \dots(1)$$

【 0 0 4 2 】

この実施の形態では、補正データを作成するために、音響パワーの実測値を使用する。音響パワーを測定する方法については、後述する。音響パワーの測定は、すべてのノートのすべてのベロシティに対して、行われる。そして、これらの測定値は、特定ノートの特定ベロシティを用いて、規格化される。例えば、ノートが 6 0 番 C 4 ( 2 6 1 . 6 H z ) または 6 9 番 A ( 4 4 0 H z ) でベロシティが 6 4 の場合の測定値を基準値として、他のすべての測定値を規格化することができる。測定値を  $P_{mes}$  とし、基準値を  $P_{std}$  とすると、規格化された音響パワー  $S(n, V)$  は、下式 (2) で与えられる。ここで、 $n$  はノートの値、 $V$  はベロシティのレベルである。なお、 $P_{mes} = P_{std}$  の場合は、当然のごとく、規格化後の値  $S(n, V_0)$  は 1 . 0 になる。

【 0 0 4 3 】

【数 5】

$$S(n, V) = \frac{P_{mes}}{P_{std}} \quad \dots(2)$$

【 0 0 4 4 】

規格化は、すべてのノートのすべてのベロシティに対して、行われる。そして、この規格化によって得られた音響パワー  $S(n,V)$  は、データベース化されて、DBメモリ 170 (図1 参照) に格納される。

【0045】

図8は、データベースの構成を示す概念図である。データベースは、楽器の種類毎に作成することが望ましい。但し、例えばエレクトーン (商標) などの楽器では、上式 (1) と実際の音響パワーとの誤差が大きくなる場合もある。そのような楽器については、必ずしもデータベースを作成しなくてよい。各データベースは、図8に示したように、当該楽器の、すべてのノートのすべてのベロシティに対する音響パワー  $S(n,V)$  を含んでいる。

【0046】

ここで、上式 (1) より、演奏パワーの規格値  $S(n,V)$  ,  $S(n,V_0)$  には、下式 (3) の関係が成立する。ここで、 $V_0$  は、ベロシティの基準値である。そして、式 (3) より、下式 (4) が得られる。

【0047】

【数6】

$$S(n,V) : S(n,V_0) = C \cdot V^4 : C \cdot V_0^4 \quad \dots(3)$$

$$S(n,V) = S(n,V_0) \cdot \left( \frac{V}{V_0} \right)^4 \quad \dots(4)$$

【0048】

したがって、スピーカ等が理想的な周波数特性を有している場合には、SMFファイル (図1 参照) 内から読み出されたMIDIデータのベロシティ  $V$  を式 (4) に代入することにより、規格化された音響パワー  $S(n,V)$  を算出することができる。しかしながら、現実にはスピーカ等の周波数特性は理想的でなく、したがって、低周波数領域では再生音響のパワーは上式 (4) で与えられる  $S(n,V)$  よりも小さくなる。ここで、式 (4) で算出された音響パワーと同じ値の測定値が得られたときのベロシティを  $V_{rev}$  とすると、演奏パワーの規格値  $S(n,V)$  ,  $S(n,V_{rev})$  には、下式 (5) の関係が成立する。そして、式 (5) より、下式 (



6) が得られる。

【 0 0 4 9 】

【数 7】

$$S(n, V_{rev}) : S(n, V) = C \cdot V_{rev}^4 : C \cdot V^4 \quad \dots (5)$$

$$S(n, V) = S(n, V_{rev}) \cdot \left( \frac{V}{V_{rev}} \right)^4 \quad \dots (6)$$

【 0 0 5 0 】

式 (4)、(6) より、下式 (7) が成立する。そして、式 (7) を変形することにより、下式 (8) が得られる。

【 0 0 5 1 】

【数 8】

$$S(n, V_0) \left( \frac{V}{V_0} \right)^4 = S(n, V_{rev}) \left( \frac{V}{V_{rev}} \right)^4 \quad \dots (7)$$

$$V_{rev} = \frac{V^2}{V_0} \cdot \left( \frac{S(n, V_0)}{S(n, V)} \right)^{\frac{1}{4}} \quad \dots (8)$$

【 0 0 5 2 】

上述のように、 $S(n, V_0) = 1.0$  である。したがって、式 (8) は、式 (9) に変形することができる。

【 0 0 5 3 】

【数 9】

$$V_{rev} = \frac{V^2}{V_0} \cdot S(n, V)^{-\frac{1}{4}} \quad \dots (9)$$

【 0 0 5 4 】

音響ドライバ 140 は、アプリケーション 130 から、SMF メモリ 160 内の MIDI データを受け取ると、この MIDI データのベロシティ  $V$  に対応する規格化音響パワー  $S(n, v)$  を、DB メモリ 170 から読み出す。そして、ベロシ

ティ  $V$  と基準ベロシティ  $V_0$  と規格化音響パワー  $S(n, v)$  とを式 (9) に代入することにより、補正されたベロシティ  $V_{rev}$  を得る。なお、MIDI 規格では、ベロシティの値は、整数である。したがって、式 (9) の演算結果は、整数に変換される。また、MIDI 規格では、ベロシティのレベルは 127 以下である。したがって、式 (9) の演算結果は、127 を越えない値に変換される。

## 【0055】

音響ドライバ 140 は、このようにして得られたベロシティ  $V_{rev}$  に基づいて、音源 150 を駆動する。これにより、スピーカ 190 は、補正されたベロシティ  $V_{rev}$  に対応するパワーの音響を再生する。この実施の形態では、上式 (9) を用いてベロシティを補正するので、スピーカ 190 等の周波数特性が理想からずれていても、SMF データのベロシティ  $V$  に対応するパワーの音響を再生することができる。

## 【0056】

なお、和音の音響パワーは、単音の音響パワーの合成であると考えることができる。したがって、単音毎に音響パワーを補正した後、これらの単音を合成することにより、音質の向上を図ることができる。

## 【0057】

上述のように、この実施の形態では、ベロシティのすべての値において音響パワーがベロシティの四乗に比例すると近似した（上式 (1) 参照）。その一方で、上述のように、ベロシティが 20 以下の場合、音響パワーはベロシティの四乗に比例しない。しかしながら、低音での音響パワーが大きくなりすぎた場合には、共鳴や寄生振動が発生するおそれがある。したがって、ベロシティが 20 以下の場合であっても、上式 (9) の演算による補正を行う方が良好な音質を得られると思われる。

## 【0058】

次に、音響パワーの測定方法について説明する。図 9 は、この実施の形態に係る音響パワー測定装置の構成を概念的に示すブロック図である。

## 【0059】

図 9 に示したように、この音響パワー測定装置 900 は、CPU (Central Pro

cessing Unit) 910、RAM(Random Access Memory) 920、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 930、音源940、スピーカ950、ベースバンドLSI (Large Scale Integrated circuit) 960、マイク970および内部バス980を備えている。RAM920には、アプリケーション921、音源ドライバ922および測定データ923が格納される。また、EEPROM930には、測定プログラム931および補正用データ932が格納される。アプリケーション921、音源ドライバ922、音源940およびスピーカ950は、仮想的な携帯電話機を構成する。音源940やスピーカ950は、補正用のデータベースが搭載される携帯電話機100と、同じ音響特性を備えている。マイク970としては、周波数特性が十分に優れているものを使用する。マイク970へ入力される音響パワーを大きくするためには、音響反射板（図示せず）を使用することが有効である。

#### 【0060】

CPU910は、測定プログラム931を実行する。そして、この測定プログラム931の制御の下で、アプリケーション921および音源ドライバ922が実行される。アプリケーション921および音源ドライバ922の実行により、携帯電話機100のアプリケーション130および音源ドライバ140（図1参照）と同じ処理を行うことができる。また、測定プログラム931により、ベースバンドLSI960の動作が制御される。

#### 【0061】

測定を開始する際、測定プログラム931は、例えばピアノ等の、楽器を指定する。測定プログラム931の実行が開始されると、ベースバンドLSI960は、音源940に制御データを送る。音源940は、この制御データに基づいて、スピーカ950を駆動する。スピーカ950は、ベースバンドLSI960指定された楽器の音響を、順次再生する。この再生は、すべてのノートのすべてのベロシティについて、行われる。すなわち、最初のノートについて、ベロシティをステップ状に変化させながら、単音の再生が行われ、この再生が終了すると、次のノートについて、同様の単音再生が行われる。その後も、同様にして、各ノートの再生が、ベロシティをステップ状に変化させながら、行われる。再生され

た音響は、マイク 9 7 0 に入力される。ベースバンド L S I 9 6 0 は、マイク 9 7 0 に入力された音響のパワーを測定する。測定された音響パワーは、ベースバンド L S I 9 6 0 内のアナログ／デジタル変換器（図示せず）によってデジタルデータに変換される。デジタル化された音響パワーは、測定データ 9 2 3 として、RAM 9 2 0 に格納される。

## 【 0 0 6 2 】

測定が終了すると、CPU 9 2 0 は、測定データ 9 2 3 を補正する。スピーカ 9 5 0 から出力される音響のすべてがマイク 9 7 0 に入力されるわけではなく、したがって、所定の増幅処理が必要になる。加えて、ノイズの影響を排除するために、ノイズレベル以下の振幅をリミタで取り除く必要がある。なお、マイク 9 7 0 の周波数特性が十分に優れている場合には、この周波数特性の影響を排除するための補正をする必要は無い。

## 【 0 0 6 3 】

続いて、CPU 9 1 0 は、測定データ 9 2 3 の規格化を行う（式（2）参照）。規格化された測定データ 9 2 3 は、補正用データ 9 3 2 として、EEPROM 9 3 0 に格納される。この補正データ 9 3 2 から、携帯電話機 1 0 0 の DB メモリ 1 7 0 に格納するためのデータベースが作成される（図 8 参照）。

## 【 0 0 6 4 】

最後に、図 1 に示した携帯電話機 1 0 0 の全体的な動作について、図 1 0 のフローチャートを用いて説明する。

## 【 0 0 6 5 】

まず、図示しない CPU によって、アプリケーション 1 3 0 および音源ドライバ 1 4 0 が起動される（S 1 0 0 1）。このとき、アプリケーション 1 3 0 が、CPU の制御対象になる。アプリケーション 1 3 0 は、終了の指示がされているか否かを判断する（S 1 0 0 2）。そして、終了が指示されていると判断されたときは、アプリケーション 1 3 0 と音源ドライバ 1 4 0 との終了処理が実行される（S 1 0 0 3）。

## 【 0 0 6 6 】

一方、ステップ S 1 0 0 2 で終了が指示されていないと判断されたとき、アプ

リケーション 130 は、SMF メモリ 160 の MIDI メッセージをチェックする (S 1 0 0 4)。SMF メモリ 160 の MIDI メッセージが検出されなかった場合、アプリケーション 130 の処理は、ステップ S 1 0 0 2 に戻る。一方、MIDI メッセージが検出された場合、アプリケーション 130 は、その MIDI メッセージのノートオン/ノートオフをチェックする (S 1 0 0 5)。MIDI メッセージがノートオフの場合、処理は、ステップ S 1 0 0 4 に戻る。

## 【 0 0 6 7 】

一方、ステップ S 1 0 0 5 においてノートオンであると判断された場合、CPU の制御対象が、アプリケーション 130 から音源ドライバ 140 に移行する (S 1 0 0 6)。そして、音源ドライバ 140 が、上式 (9) を用いて、MIDI メッセージ内のベロシティ  $V$  を補正する (S 1 0 0 7)。これにより、被補正ベロシティ  $V_{rev}$  が算出される。次に、音源ドライバ 140 は、このベロシティ  $V_{rev}$  を、音源 150 に送る (S 1 0 0 8)。そして、CPU の制御対象が、音源ドライバ 140 からアプリケーション 130 に戻される (S 1 0 0 9)。その後、アプリケーション 130 は、ステップ S 1 0 0 2 以降の処理を実行する。

## 【 0 0 6 8 】

以上説明したように、この実施の形態では、スピーカ 190 等の周波数特性を補正するためのデータを測定し、この測定結果を用いてデータベースを作成し、さらに、このデータベースを用いて MIDI データを補正することとした。したがって、この実施の形態によれば、周波数特性が悪いスピーカ 190 を搭載した携帯電話機 100 の音質を向上させることができる。

## 【 0 0 6 9 】

また、この実施の形態によれば、携帯電話機の機種ごとにデータベースを作成することにより、メーカーや機種によって再生音の周波数特性がばらつくことを防止できる。

## 【 0 0 7 0 】

さらに、この実施の形態によれば、イコライザ回路或いはイコライザソフトウェアを使用する必要がないので、携帯電話機の大型化や高価格化を招くことがない。

## 【 0 0 7 1 】

加えて、この実施の形態によれば、DBメモリ170を追加し且つ音響ドライバ140に補正演算の機能（上式（9）参照）を設けるだけでよく、アプリケーション130を変更する必要がない。アプリケーション130の変更よりも、音源ドライバ140の変更の方が、開発が容易である。したがって、この実施の形態は、開発の労力が小さく、且つ、開発コストが低い。但し、アプリケーション130等の他のソフトウェアに補正演算機能を設けることや、補正演算用の独立したソフトウェアを使用することによっても、この発明の効果をを得ることができる。また、補正演算用のハードウェアを設けることも可能である。

## 【 0 0 7 2 】

さらに、この実施の形態は、既存のMIDIデータを変更することなく使用でき、したがって導入が容易である。

## 【 0 0 7 3 】

この実施の形態では、携帯電話機100内でMIDIデータを補正することとした。しかし、予め補正したデータを、携帯電話機のSMFメモリ160にダウンロードさせることとしてもよい。この場合には、予め、携帯電話機の機種ごとに、補正用データベースを作成しておく。さらに、スピーカ等の周波数特性が理想的であることを前提にしたMIDIデータを作成する。そして、このMIDIデータを、補正用データベースを用いて補正する。その後、補正後のMIDIデータが、携帯電話機のSMFメモリにダウンロードされる。この方法によれば、従来の携帯電話機（すなわちDBメモリ170や音源ドライバ140の補正機能を備えていない携帯電話機）でも、再生音質を向上させることができる。加えて、コンテンツ提供会社は、小さい労力と安価なコストで、携帯電話機の各機種に対応した高音質のMIDIファイルをユーザに提供することができる。また、同様にして、予め補正したデータを、製造時に、携帯電話機のSMFメモリ160に格納することもできる。この場合、携帯電話機のメーカーは、予め機種毎の補正用データベースを作成しておけば、MIDIデータを機種毎に作成しなくても高品質の再生音を実現することができる。

## 【 0 0 7 4 】

この実施の形態では、規格化された音響パワー  $S(n,V)$  を DBメモリ 170 に格納しておき、この音響パワー  $S(n,V)$  を用いて上式 (9) の演算を実行することとした。しかし、予め全ての  $S(n,V)$  に対して上式 (9) の演算を行い、演算結果  $V_{rev}$  をデータベース化して DBメモリ 170 に格納することとしても良い。この場合、音響ドライバ 140 は、SMFメモリ 160 から読み出された MIDI データの各ベロシティを、DBメモリ 170 に格納されたベロシティに書き換えるだけでよい。

【0075】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、高性能スピーカやイコライザを使用することなしに音響再生装置の音質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施の形態に係る携帯電話機の構成を概略的に示すブロック図である。

【図2】

実施の形態に係る演奏データ補正方法の説明に利用される楽譜である。

【図3】

実施の形態に係る演奏データ補正方法を説明するための音響波形図である。

【図4】

実施の形態に係る演奏データ補正方法を説明するためのデータ構成図である。

【図5】

実施の形態に係る演奏データ補正方法を説明するための、音響波形の包絡線図である。

【図6】

実施の形態に係る演奏データ補正方法を説明するための、音響パワーの包絡線図である。

【図7】

実施の形態に係る演奏データ補正方法を説明するための、音響パワー積分値のグラフである。

【図 8】

図 1 の DB メモリに格納されるデータベースの構成を示す概念図である。

【図 9】

実施の形態に係る音響パワー測定装置の構成を概念的に示すブロック図である。

【図 1 0】

実施の形態に係る携帯電話機の全体動作を示すフローチャートである。

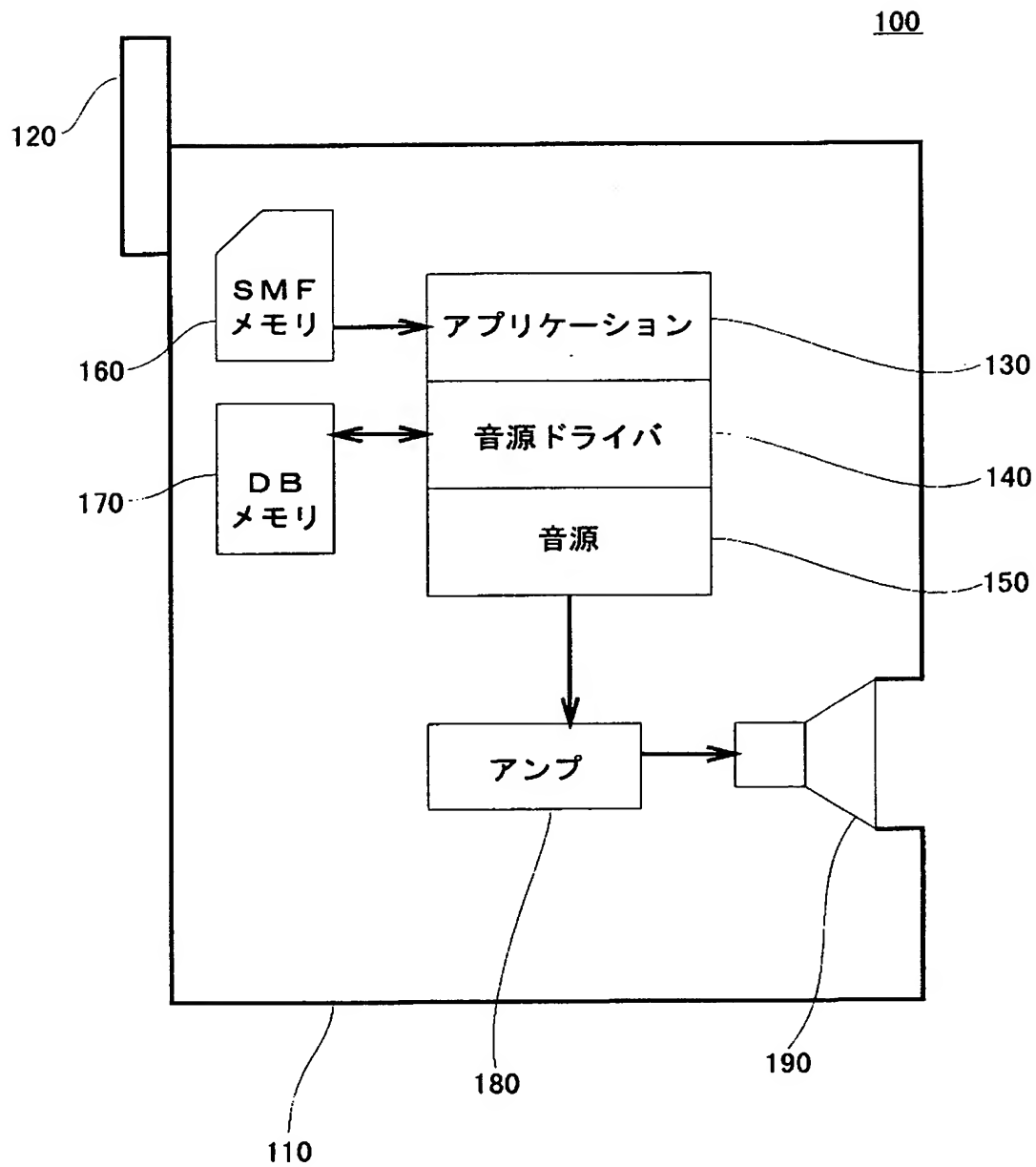
【符号の説明】

- 1 0 0 携帯電話機
- 1 1 0 筐体
- 1 2 0 アンテナ
- 1 3 0 アプリケーション
- 1 4 0 音源ドライバ
- 1 5 0 音源
- 1 6 0 SMFメモリ
- 1 7 0 DBメモリ
- 1 8 0 アンプ
- 1 9 0 スピーカ



【書類名】 図面

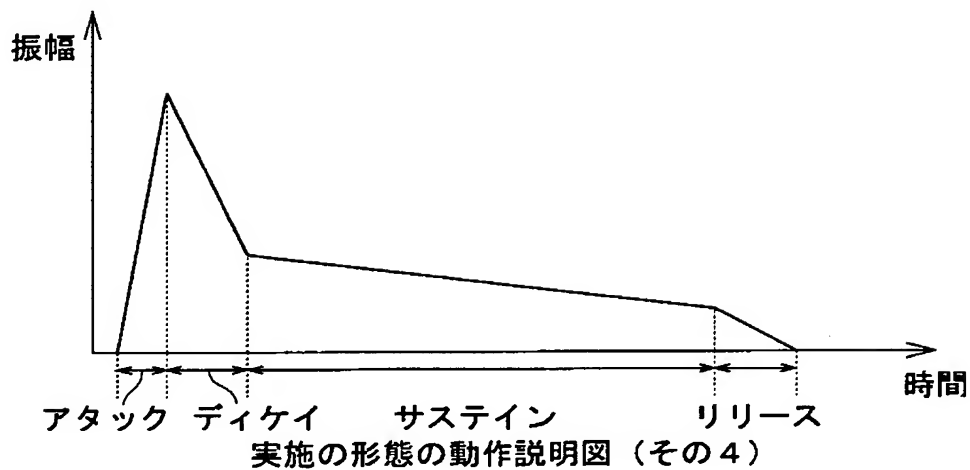
【図 1】



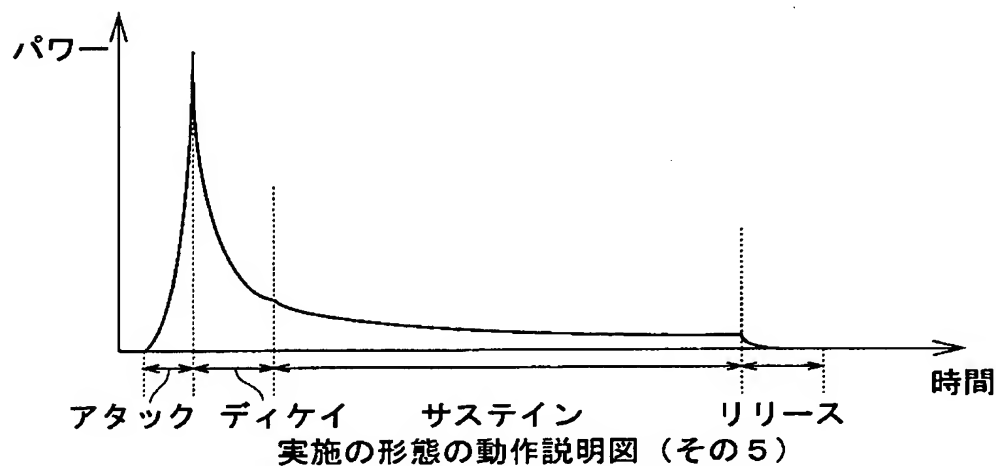
実施の形態の携帯電話機



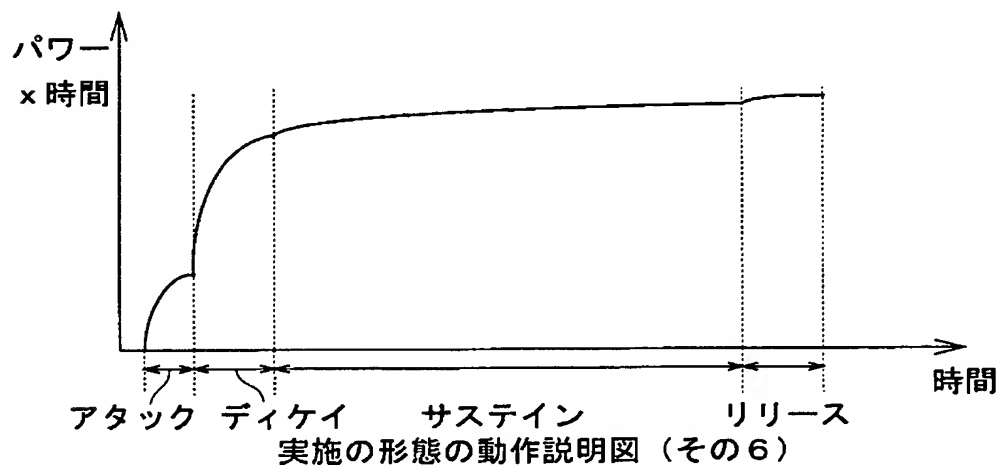
【図 5】



【図 6】



【図 7】



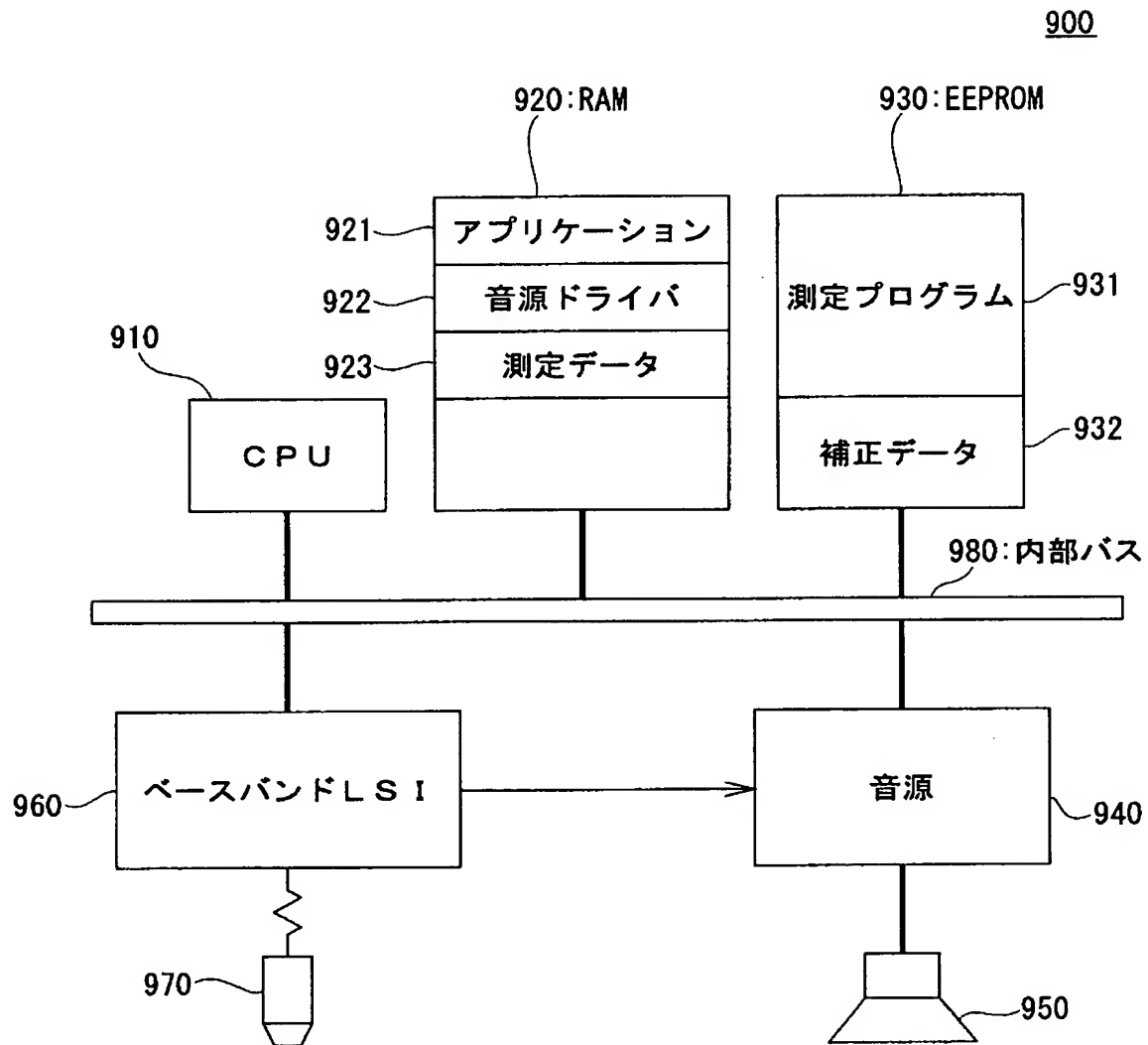
【図 8】

楽器：グランドピアノ

|    |          | ベロシティ   |         |           |
|----|----------|---------|---------|-----------|
|    |          | 0 ..... | V       | ..... 127 |
| キー | 0<br>⋮   |         |         |           |
|    | n        |         | S(n, V) |           |
|    | ⋮<br>127 |         |         |           |

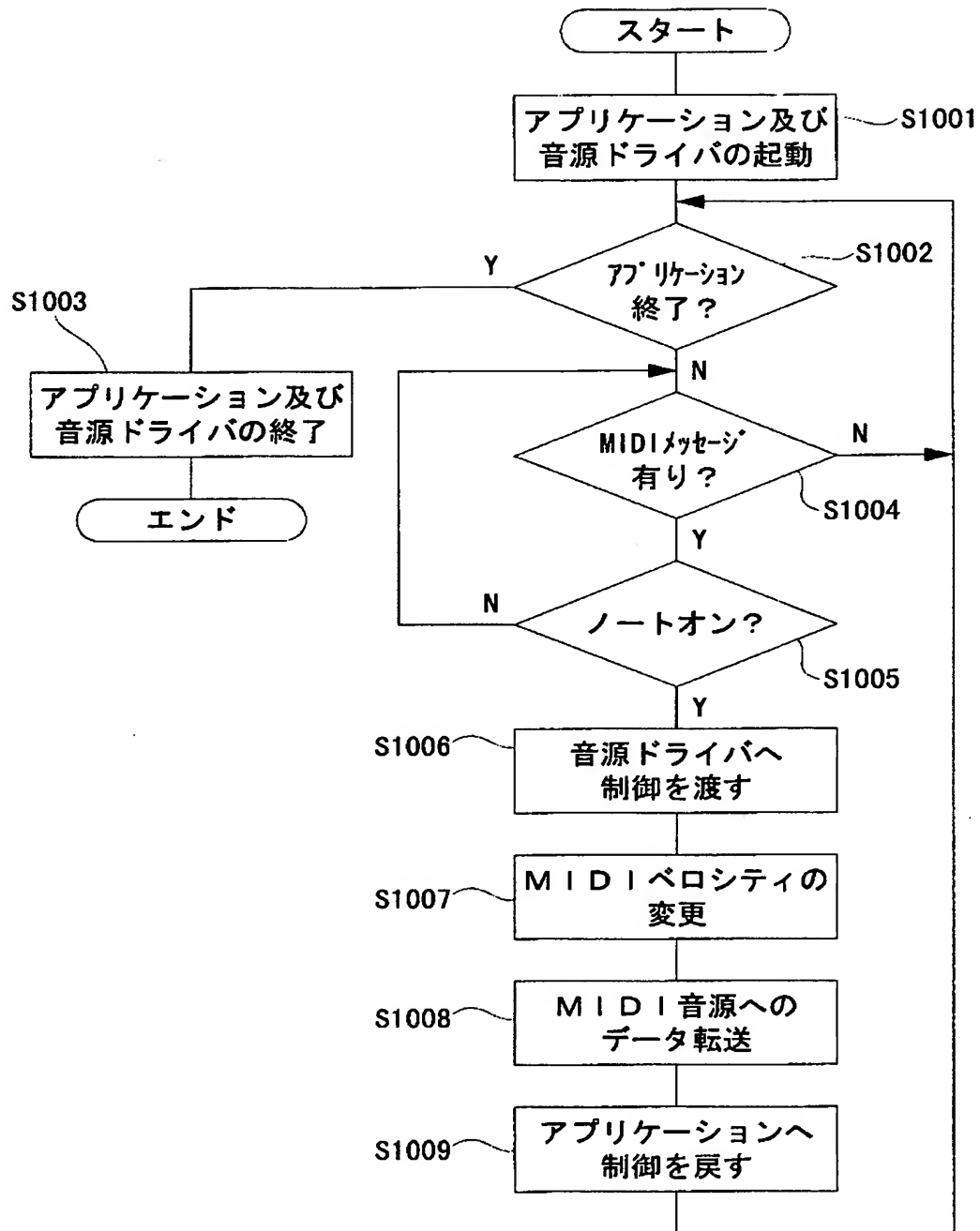
実施の形態のデータベース

【図 9】



実施の形態の音響パワー測定装置

【図 1 0】



実施の形態の動作説明図（その 7）

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イコライザを使用することなしに、携帯電話機に搭載されたスピーカの周波数特性を補正する。

【解決手段】 SMFメモリ160には演奏データが保存され、且つ、DBメモリ170には演奏データのベロシティを補正するためのデータが各ノートの各ベロシティ毎に保存される。音源ドライバ140は、SMFメモリ160から演奏データ読み出すとともに、DBメモリ170から補正データを読み出し、さらに、当該演奏データおよび補正データを所定の演算式に代入することにより演奏データのベロシティを補正する。ベロシティが補正された演奏データは、MIDI音源150、アンプ180およびスピーカ190により再生される。

【選択図】 図1

認 定 ・ 付 加 情 報

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 2 - 3 2 2 2 8 9 |
| 受付番号    | 5 0 2 0 1 6 7 4 4 9 8    |
| 書類名     | 特許願                      |
| 担当官     | 第八担当上席 0 0 9 7           |
| 作成日     | 平成 1 4 年 1 1 月 7 日       |

< 認定情報・付加情報 >

|       |             |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成14年11月 6日 |
|-------|-------------|



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号  
氏 名 沖電気工業株式会社